

## DIRECT CURRENT CABLE

Patent Number: JP9231839  
Publication date: 1997-09-05  
Inventor(s): OU SHINAN;; AIDA FUMIO  
Applicant(s): SHOWA ELECTRIC WIRE & CABLE CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP9231839  
Application Number: JP19960031906 19960220  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01B9/00; C08F4/64; C08F210/16; H01B3/44  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To suppress formation and accumulation of spatial electric charges and enhance the dielectric breakdown characteristic by furnishing an insulative substance layer which consists of synthesized polyolefin or a bridged structure from it and whose moisture content lies under a specified level.

**SOLUTION:** A DC cable concerned includes a conductor 1 consisting of copper strands. On this conductor 1, a semiconductive polyethylene composition is extruded as covering so that an internal semiconductive layer 2 is formed. The obtained semiconductive layer 2 is covered by an extrusion process with an insulative composition prepared by mixing a bridging agent and age resistor with a polyethylene material synthesized through the action of metallocene catalyst, followed by a bridging process with heat so that an insulative substance layer 3 is formed. This layer 3 is covered by the extrusion process with a semiconductive polyethylene compound the same as used in the above-mentioned semiconductive layer 2 so that an external semiconductive layer 4 is formed, and further thereover a soft polyvinyl chloride resin is extruded as covering so that a sheath 5 is accomplished. After bridging, the insulative substance layer 3 is left on a vacuum so that its water content becomes under 10ppm.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-231839

(43) 公開日 平成9年(1997)9月5日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 B 9/00			H 0 1 B 9/00	A
C 0 8 F 4/64	M F G		C 0 8 F 4/64	M F G
210/16	M J H		210/16	M J H
H 0 1 B 3/44			H 0 1 B 3/44	P

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-31906

(22) 出願日 平成8年(1996)2月20日

(71) 出願人 000002255

昭和電線電纜株式会社

神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号

(72) 発明者 汪 士楠

神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内

(72) 発明者 会田 二三夫

神奈川県川崎市川崎区小田栄2丁目1番1号 昭和電線電纜株式会社内

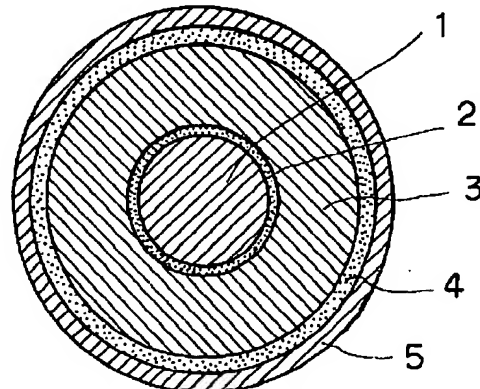
(74) 代理人 弁理士 須山 佐一

(54) 【発明の名称】 直流ケーブル

(57) 【要約】

【課題】 ポリオレフィン絶縁ケーブルの空間電荷の形成蓄積を抑制するとともに、空間電荷の移動および空間電界の変歪を防止して、絶縁破壊特性を大幅に向上させた直流ケーブルを提供する。

【解決手段】 メタロセン触媒により合成されたポリオレフィンまたはその架橋体からなり、かつ、含有水分量が 10ppm以下の絶縁体層3を設ける。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 メタロセン触媒により合成されたポリオレフィンまたはその架橋体からなり、かつ、含有水分量が 10ppm以下の絶縁体層を具備してなることを特徴とする直流ケーブル。

【請求項2】 ポリオレフィンが、エチレンとオクテンとをメタロセン触媒を用いて重合させたポリエチレンであることを特徴とする請求項1記載の直流ケーブル。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、直流ケーブルに関する。

**【0002】**

【従来の技術】従来より、高圧交流送電用電力ケーブルをはじめ各種交流ケーブルとして、架橋ポリエチレンなどのポリオレフィンを絶縁体としたケーブルが、高くかつ安定した絶縁耐力を有し、かつ、耐水性、耐薬品性、耐溶剤性などにも優れることから、広く用いられている。

【0003】このため、近年、このように優れた特長を有するポリオレフィン絶縁ケーブルを、直流ケーブルとして使用することが検討されている。

【0004】しかしながら、この場合、解決すべき直流絶縁特有の問題があり、なかでも、直流電圧の印加により絶縁体内に形成される空間電荷の問題は、かかるポリオレフィン絶縁ケーブルの直流ケーブルへの用途拡大に大きな障害となっている。

【0005】すなわち、従来のポリオレフィン絶縁ケーブルでは、直流電圧の印加によって絶縁体内に空間電荷が形成蓄積されやすく、絶縁体内部に局所的高電界が発生する、絶縁厚さが実質的に減少する、インパルスや直流破壊特性が低下するなどの問題があった。

【0006】このため、ベースのポリオレフィンを変性させたり、カーボンブラックや酸化マグネシウムなどの充填剤を添加するなど、空間電荷の形成蓄積を抑制する対策が種々提案されているが、未だ十分な直流特性を得るまでには至っていないのが実状である。

**【0007】**

【発明が解決しようとする課題】ところで、空間電荷による絶縁破壊特性の低下は、その蓄積量のみならず、空間電荷の移動、およびその結果生ずる空間電界の変歪が大きく影響することが、最近の研究で明らかになってきている。

【0008】したがって、空間電荷の形成蓄積を抑制し、かつ、空間電荷の移動および空間電界の変歪を防止することができれば、絶縁破壊特性を大幅に向上させることができると考えられる。

【0009】本発明はこのような点に着目してなされたもので、ポリオレフィン絶縁ケーブルの空間電荷の形成蓄積を抑制するとともに、空間電荷の移動および空間電

界の変歪を防止して、絶縁破壊特性を大幅に向上させた直流ケーブルを提供することを目的とする。

**【0010】**

【課題を解決するための手段】本発明の直流ケーブルは、メタロセン触媒により合成されたポリオレフィンまたはその架橋体からなり、かつ、含有水分量が 10ppm以下の絶縁体層を具備してなることを特徴とする。

【0011】本発明において使用されるポリオレフィンは、メタロセン触媒により合成されたものであり、エチレンまたはプロピレンを同触媒により単独重合させたもの、エチレンまたはプロピレンにコポリマーとしてプロピレン、ブテン、ペンテン、ヘキセン、オクテンなどを共重合させたものなどが使用される。市販品を例示すると、たとえばダウ・ケミカル社製のエンゲージ CL8001、エンゲージ CL8002、アフィニティ FM1570、アフィニティ HF1030 などがあげられる。これらのメタロセン触媒により合成されたポリオレフィンは、他の触媒により合成されたポリオレフィンに比べ、分子量分布が狭い、コモノマーの分布が均一である、触媒残渣が極めて少ないなどの特長を有している。

【0012】本発明においては、このようなポリオレフィンまたはその架橋体により絶縁体層を構成するとともに、その含有水分量を 10ppm以下とするが、これは、含有水分量がこれより多くなると、課電により注入されたホモ空間電荷が移動しやすくなり、絶縁体層中の空間電界の変歪が起こり、絶縁耐力が低下するようになるからである。また、絶縁破壊の要因となる水トリームも発生しやすくなるからである。

【0013】本発明の直流ケーブルにおいては、メタロセン触媒により合成された特定のポリオレフィンまたはその架橋体で絶縁体層を構成するとともに、その含有水分量を10ppm以下に限定したことにより、直流課電による空間電荷の形成蓄積が抑制されるだけでなく、形成された空間電荷の移動およびそれによって生ずる空間電界の変歪が防止されるため、絶縁破壊特性に優れたものとなる。

**【0014】**

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。

【0015】図1は本発明の直流ケーブルの実施の形態の一例を示す断面図である。

【0016】図1に示すように、この直流ケーブルは、例えば断面積 60 mm<sup>2</sup> の銅撚線よりなる導体1と、この導体1上に、例えばエチレン・酢酸ビニルコポリマーのような乾質ポリオレフィンに 38 重量%の導電性カーボンを配合した半導電性ポリエチレン組成物を押出被覆して形成された 1mm厚の内部半導電層2と、この内部半導電層2上に、メタロセン触媒により合成されたポリエチレンのエンゲージ CL8001に、1.2重量%の架橋剤2,5-ジメチル-2,5-ジ(ヒブチルパーオキシ)ヘキシン-3

と、0.2重量%の老化防止剤とを配合した絶縁性組成物を押出被覆し、加熱架橋させて形成された3mm厚の絶縁体層3と、この絶縁体層3上に、内部半導電層1で用いたものと同じ半導電性ポリエチレン組成物を押出被覆して形成された0.5mm厚の外部半導電層4と、さらに、その上に、軟質塩化ビニル樹脂を押出被覆して形成された2.5mm厚のシース5とから構成されている。そして、絶縁体層3は、架橋後、例えば50℃真空中に放置することにより、含有水分量が10ppm以下とされている。

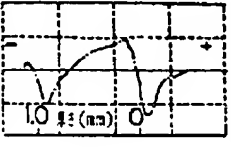
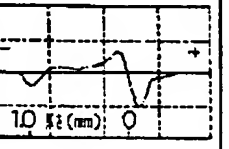
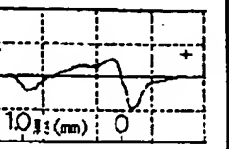
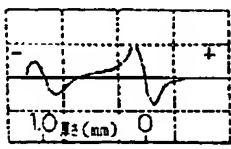
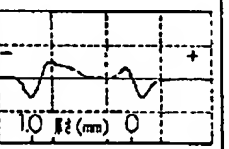
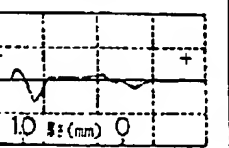
【0017】上記構成の直流ケーブルの絶縁体層3の空間電荷特性を評価するため、上記絶縁体層の形成に用いた絶縁性組成物をシート状に押し出し、加熱架橋した後、脱気処理を行い、1mm厚、含有水分量10ppmの試料シートA(1)を作成した。また、比較のために、試料シートA(1)に強制的に吸水させ、含有水分量がそれぞれ26pp

mおよび102ppmの試料シートB、Cを作成した。

【0018】次いで、上記試料シートA(1)、B、Cに室温で-20kVの直流電圧を課電し、パルス静電応力法(PESA法)により空間電荷特性を測定した。なお、パルスの最大出力電圧は-2kV、その幅は50nsである。また、空間電荷の測定はすべて短絡状態で実施した。表1は、このようにして測定した各シートの課電時間に対する空間電荷量の変化を示したもので、本発明に係る試料シートA(1)では、空間電荷の移動がほとんど見られなかったのに対し、含有水分量の多い試料シートBでは、課電時間とともに空間電荷はシートの深部に移動しており、含有水分量のより多い試料シートCでは空間電荷の移動はさらに促進されていた。

【0019】

【表1】

試料 No.	A(1)	B	C
含有水分量(ppm)	10	26	102
課電1時間の空間電荷分布 *	 (0.116)	 (0.095)	 (0.096)
課電1時間の空間電荷分布 *	 (0.104)	 (0.624)	 (0.674)
	最大電荷密度の位置は変化せず、電荷は、注入によるホモ電荷である	最大電荷密度の位置は対向電極側に移動し、対向電極側の試料表面近傍にヘテロ電荷が生じる	最大電荷密度の位置は対向電極側に速く移動し、電界歪変により対向電極側から注入されるホモ電荷が増大する

\* ( ) 内の数値は最大電荷密度の位置(課電面からの距離: mm)を示す。

次に、上記直流ケーブルについて常温で直流破壊試験を実施し、試料シートB、Cの作成に用いた絶縁性組成物で絶縁体層を構成するようにした以外は、上記直流ケーブルと同一構成としたケーブルの直流破壊試験の結果と比較した。

【0020】結果は、本発明の直流ケーブルの絶縁破壊電圧が350kVであったのに対し、試料シートB、Cと同一構成の絶縁体層を設けたケーブルでは、それぞれ270kV、235kVであった。

【0021】さらに、上記の試料シートA(1)と、架橋剤として2,5-ジメチル-2,5-ジ(1-ブチルパーオキシ)

ヘキサンおよび1,3-ビス(1-ブチルパーオキシ)イソプロピル)ベンゼンをそれぞれ用いた以外は同様にして作成した、1mm厚、含有水分量10ppm以下の試料シートA(2)、A(3)、さらには、高圧法低密度ポリエチレンNUC9025(日本ユニカー社製 商品名)に2重量%のジクミルパーオキサイド(DCP)、および0.2重量%の老化防止剤を配合した絶縁性組成物により作成した1mm厚、含有水分量10ppm以下の試料シートDの空間電荷特性を比較した。結果は、図2に示した通りで、本発明に係る試料シートA(1)、A(2)、A(3)では、空間電荷の蓄積がほとんど見られなかった。

## 【0022】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ポリオレフィン絶縁体の直流課電による空間電荷の形成蓄積を抑制することができるとともに、空間電荷の移動およびそれによって生ずる空間電界の変歪を防止することができるため、ポリオレフィン絶縁ケーブル本来の優れた特性を具備し、かつ、絶縁耐力の向上した直流特性に優れた直流ケーブルを得ることができる。

## 【図面の簡単な説明】

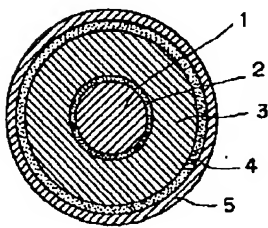
【図1】本発明の直流ケーブルの一例を示す横断面図。

【図2】本発明に係る試料シートおよび比較のための試料シートについて測定した空間電荷量と課電時間の関係を示すグラフ。

## 【符号の説明】

- 1……………導体
- 2……………内部半導電層
- 3……………絶縁体層
- 4……………外部半導電層
- 5……………シース

【図1】



【図2】

